

Transformación, ISSN: 2077-2955, RNPS: 2098, enero-abril 2019, 15 (1), 71-81
Artículo

**El estudio de los defectos congénitos del sistema nervioso central
mediante un producto digital**

The study of congenital disorders of the central nervous system by using a
digital product

M. Sc. Blanca María Seijo Echevarría¹

Dr. C. Julio Macías Macías²

M. Sc. Cynara Mirón Folgoso¹

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey Carlos J. Finlay

² Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz

bseijo.cmw@infomed.sld.cu

julio.macias@reduc.edu.cu

cmiron.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Proponer un producto digital dirigido a facilitar a los estudiantes de ciencias médicas el estudio de contenidos de los defectos congénitos del sistema nervioso central correspondientes a la asignatura *Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor*.

Métodos: Se emplearon métodos teóricos en la selección de los contenidos. Se empleó el lenguaje de programación Pascal en la producción de un software para el sistema operativo *Microsoft Windows*.

Resultados: El producto obtenido consta de un programa y una base de datos. El software fue valorado por estudiantes y especialistas aplicando cuestionarios en los que los encuestados valoran de forma positiva la información y organización de los defectos tratados, los mecanismos morfogénicos, el diseño general y la funcionalidad del producto, la relación de imagen con el defecto.

Conclusión: El empleo del software garantiza la homogeneidad en el tratamiento de los contenidos por parte de diferentes colectivos de docentes y favoreció la solidez de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje asistido por computadora, e-learning, software

ABSTRACT

Objective: To propose a digital product aimed at facilitating medical science students the study of contents related to congenital defects of the central nervous system corresponding to the subject Nervous, Endocrine and Reproductive Systems.

Methods: Theoretical methods were used in the selection of the contents. The Pascal programming language was used in the production of a software for the Microsoft Windows operating system.

Results: The product obtained consists of a program and a database. The software was assessed by students and specialists applying questionnaires in which the respondents positively value the information and organization of the defects treated, the morphogenetic mechanisms, the general design and the functionality of the product, and relating images to particular defects.

Conclusion: The use of software guarantees homogeneity in the treatment of content by different groups of teachers and favored a sound knowledge on the part of the students.

Keywords: Computer assisted learning, e-learning, computer software

Recibido: enero 2018

Aprobado: octubre 2018

La formación del ser humano es el resultado de un intrincado y complejo proceso aún desconocido, que abarca factores genéticos y ambientales. Debido a las características de este proceso pudieran presentarse durante el periodo prenatal alteraciones que van desde el aborto, los defectos congénitos, signos dismórficos, crecimiento intrauterino retardado hasta la muerte fetal y postnatal (Mueller & Young, 2010) (Lantigua, y otros, 2011).

Con la reducción de las enfermedades infecciosas y nutricionales en los países desarrollados o con un sistema de salud asequible a la población, se ha producido un incremento relativo de las enfermedades genéticas y los defectos congénitos en general, que constituyen hoy la primera causa de muerte infantil en los países desarrollados y en mayor número en los subdesarrollados; esto obliga a elevar la vigilancia, que en Cuba se realiza a través del Programa Materno Infantil (Ministerio de Salud Pública, 1983).

En esta investigación los autores asumen la definición de defecto congénito dada por la Organización Mundial de la Salud que expresa es: "Toda aquella anormalidad de estructura

anatómica visible al examen clínico del recién nacido o posterior al nacimiento cuando se hace patente el defecto funcional de un órgano interno afectado anatómicamente” (citado por Lantigua et al., 2011, p. 226).

Dentro de los defectos congénitos, los del sistema nervioso central (SNC) predominan a nivel mundial (Toirac, Salmon, Musle, Rosales, & Dosouto, 2010) con mayor incidencia los del tubo neural. En nuestro país, datos oficiales del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) muestran que las malformaciones congénitas, las deformaciones y anomalías cromosómicas constituyeron la tercera causa de muerte en el primer año de vida en el año 2014, cuando fallecieron 109 niños, para una tasa de 0,9 x 1 000 nacidos vivos, de estos ocho portaban defectos del SNC; en el 2015 fallecieron 118 niños para igual tasa, pasando a ser la segunda causa de muerte en niños menores de un año, siete de estos pacientes portaban defectos del SNC (Anuario del MINSAP, 2015). Se mantuvo como segunda causa de muerte en este grupo etario durante el 2016, donde se reportan 103 fallecidos, lo que continúa representando una tasa de 0,9 por 1 000 nacidos vivos, 10 de ellos nacieron con defectos del SNC (Anuario del MINSAP, 2016).

En estos tres años (2014-2016) los defectos del SNC representan una tasa de 0,1 por cada 1 000 nacidos vivos y se observa tendencia a un incremento. Estos resultados solo comparados con los países del primer mundo obedecen a la incorporación de nuevos métodos no invasivos de diagnóstico prenatal en etapas tempranas de la gestación.

Los defectos congénitos del SNC, por ser un problema de salud mundial, en Cuba y en particular en la provincia de Camagüey, son objeto de estudio en las ciencias básicas biomédicas en el segundo semestre del primer año de la carrera de medicina en la asignatura *Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor*. Estos contenidos se encuentran dispersos, incompletos y no organizados en los libros de texto básicos y complementarios, y resultan complejos y difíciles de asimilar por los estudiantes, hecho corroborado por los resultados en evaluaciones frecuentes y final, razones por lo que se decide aplicar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como alternativa para su estudio.

El uso de las TIC brinda ilimitadas posibilidades para la realización de un proceso enseñanza-aprendizaje de forma creadora, eficaz, donde los contenidos puedan asimilarse con mayor vivencia, los hace más objetivos, favorece el desarrollo de capacidades, hábitos y habilidades (Díaz, Hernández, Rodríguez, & Brito, 2012) pues permite la interacción con el usuario, reduce el tiempo que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos al facilitar un trabajo diferenciado, e introducir al estudiante en el trabajo con estos medios. La interacción debe entenderse como la posibilidad de relación directa entre el ser humano y la máquina, en la que se establece determinado nivel de comunicación que propicia una actitud dinámica de la persona en el aprovechamiento de las posibilidades de aquella.

El empleo del software en el proceso enseñanza-aprendizaje contribuye a mejorar el desarrollo de la docencia médica universitaria y a formar un médico general con mayores habilidades en el uso de las TIC en aras de elevar la calidad del egresado en su vida profesional (Madariaga, Ortiz,

Cruz, & Leyva, 2016) 2016). Se concuerda con este planteamiento que es además objetivo general del programa de la disciplina Bases Biológicas de la Medicina (de la que la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor forma parte) que expresa: “Aplicar las tecnologías de información y comunicación (TIC) de manera independiente, para la autopreparación teórica en situaciones que requieran la búsqueda, selección, organización, interpretación crítica, síntesis y aplicación de la información para la solución de tareas docentes, en las condiciones que oriente el profesor o para la satisfacción de intereses cognoscitivos personales que propicien un aprendizaje integrador, orientado a la formación integral de la personalidad del profesional médico” (Comisión Nacional de la Carrera de Medicina, 2014).

El producto digital trata, ante todo, de complementar lo que con otros medios y materiales de enseñanza-aprendizaje no es posible o es difícil de lograr. De ahí que, si se diseña como un material interactivo, entonces valdría la pena analizar su necesidad y ejemplos de lo expresado es la posibilidad de que el usuario pueda acceder a los defectos del sistema nervioso central de acuerdo con su clasificación según etiopatología y/o código de la *Clasificación Internacional de Enfermedades* (CIE-10) (Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), 1996), y además responder a un sistema de ejercicios.

El **objetivo** es perfeccionar el tratamiento metodológico de los contenidos de los defectos congénitos del sistema nervioso central en la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor que se imparte en el segundo semestre del primer año de la carrera de medicina, a partir de un producto digital dirigido a la preparación de los estudiantes en la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del estudio, se aplicaron métodos teóricos y empíricos, desde una perspectiva tanto cuantitativa como cualitativa de la investigación. Los métodos teóricos utilizados permitieron estudiar el problema, construir y desarrollar los fundamentos teóricos y efectuar el análisis cualitativo inicial y final de la investigación. Los métodos empíricos posibilitaron el reflejo de la realidad desde sus propiedades y relaciones y favorecieron la obtención de los datos para verificar la presunción científica. La aplicación de las encuestas posibilitó la valoración del producto digital por estudiantes y especialistas.

La investigación clasificada como innovación tecnológica se desarrolló en dos fases: Fase 1 o de elaboración del producto digital (software educativo), y la Fase 2 o de comprobación de la factibilidad del software. A continuación, se describe cada fase.

Fase 1: elaboración del software

Esta primera fase tuvo como objetivo elaborar un material didáctico digital relacionado con los defectos congénitos del SNC, dirigido a los estudiantes de medicina que cursan estos contenidos con vista a facilitarles su aprendizaje. Esta investigación está enmarcada en el período comprendido de septiembre de 2014 a enero de 2015, en la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey.

El material didáctico digital está contenido en un software (producto digital), formado por un programa que gestiona la información de una base de datos que contiene, de una forma mejor organizada desde el punto de vista didáctico, los defectos congénitos del SNC.

De inicio se realizó la revisión de diversos materiales bibliográficos como textos, artículos disponibles en Internet e impresos. Se recopiló la información para proporcionar a los estudiantes los elementos necesarios sobre los defectos congénitos del SNC de manera organizada y los contenidos tratados fueron: clasificación según la alteración y el código CIE-10, defecto congénito en específico para cada grupo según clasificación citada del libro “Ultrasonografía fetal, obstétrica y ginecológica” de Oliva (2010), mecanismo de producción, descripción del defecto, etiología y prevención de los mismos, así como patogenia y mecanismo básico del desarrollo que falló. Esto último, por lo general, no aparece en los textos de estudio.

Se utilizaron además imágenes que ilustran cada uno de los defectos que fueron extraídas de las obras de Moore, Persaud, & Torchia (2010), Kumar (2010), Sadler (2012), y OMS/CDC/ICBDSR (2015). Estas imágenes fueron editadas con el programa *Adobe Photoshop CC 2015*.

A este software se le adicionaron los capítulos de los textos de estudio que tratan el desarrollo del SNC (Sadler, 2012; Valdés, y otros, 2010; y el código CIE-10. El software posee como referente específico a las enfermedades del SNC, un glosario, una galería de imágenes y un sistema de ejercicios que permite entrenar al estudiante.

La aplicación fue elaborada sobre sistema operativo *Microsoft Windows* con el lenguaje de programación Pascal, utilizando una máquina con procesador Intel Pentium i7, 16 Gb de memoria RAM, y 4 TB de capacidad de disco duro. Los textos fueron confeccionados en la aplicación *Microsoft Word* y exportados a formato PDF. La interfaz de usuario se creó sobre la base de facilitar la interacción con los elementos de su entorno apoyado en los conceptos de facilidad de aprendizaje y uso.

En la elaboración del entorno gráfico se persiguió como principio básico lograr la unidad de la imagen en correspondencia con la temática abordada. El software no requiere de proceso de instalación alguno. Basta con copiar los archivos del programa y la base de datos que ocupan una capacidad total de 74 Mb. Para su utilización solo se requiere que la computadora tenga instalado el *Adobe Reader*.

Fase 2: Comprobación de la factibilidad del software

En esta fase se aplicó el método de valoración de usuario y de especialista, en el período comprendido entre enero y febrero de 2015.

El universo de usuario para valorar la utilidad del software estuvo constituido por los estudiantes de segundo año de la carrera de medicina (337) por ya haber cursado la asignatura que aborda estos contenidos. Se seleccionó una muestra intencionada de 66 estudiantes de este universo con los siguientes criterios de inclusión: disposición de participar como usuario en la investigación, presencia en el momento de la aplicación de la encuesta, cumplimiento de los requisitos

establecidos. Se asumió como criterio de exclusión la entrega del cuestionario fuera del plazo dado.

El universo para la valoración de especialistas en el tema estuvo integrado por 16 profesionales, de los cuales 6 son especialistas de Embriología, siete residentes de esta especialidad, de estos seis son Médicos Generales integrales y un Pediatra, así como los tres facilitadores de la asignatura en las sedes universitarias. Los criterios de inclusión fueron la disposición a participar como especialista en la investigación y el cumplimiento los requisitos. De nuevo, el incumplimiento del plazo de entrega fue asumido como criterio de exclusión.

En este criterio de valoración se decide tener en cuenta la evaluación del software por los especialistas del equipo de trabajo de *Galenomedia* de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, por el aval de trabajo en esta línea de investigación.

Se aplicaron cuestionarios a los usuarios, especialistas, residentes de embriología y facilitadores de la asignatura, y los especialistas del departamento de *Galenomedia* entregaron un aval con su evaluación. Los datos obtenidos en las encuestas de valoración según especialistas y usuarios fueron procesados con Microsoft Excel 2013. Se empleó estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes).

Resultados y discusión

El programa propuesto se presenta en una ventana que tiene un menú principal (Figura 1) con las siguientes opciones:



Figura 1: Pantalla principal del programa

Documentos: Esta opción produce un submenú con acceso a una explicación sobre el Código CIE-10, y también a los códigos específicos para los defectos del SNC, y a los capítulos sobre el origen y desarrollo del SNC de los libros de Sadler (2012) y de Valdés et. Al. (2010), ambos textos de la asignatura. Además, cuenta con dos artículos científicos actualizados, uno que trata sobre la ecografía de las malformaciones congénitas del SNC (Tellerías, Contreras, Dañobeitia, & Figueroa, 2003), y otro sobre el valor del ácido fólico en la prevención de los defectos congénitos (Menéndez, 2008).

Inventario: Aquí el usuario tiene acceso a la información de la base de datos en forma de formulario, donde puede navegar por los distintos artículos, y visualizar las imágenes de los defectos.

Medios: Esta opción da acceso a una galería de imágenes y a un glosario. La galería contiene imágenes del contenido, con una breve explicación de su ilustración y la referencia de la fuente donde fueron tomadas. El glosario incluye una lista de términos vinculados a los contenidos.

Búsqueda: En esta opción el usuario tiene la alternativa de hacer una búsqueda por clasificación según la alteración o por el código CIE-10. Si decide hacer esta búsqueda por clasificación, aparecerá una ventana donde debe seleccionar la alteración, y así saldrán los defectos bajo esta clasificación, y de acuerdo al defecto que seleccione en esta última, se visualizarán los datos correspondientes.

Ejercicios: En esta opción el usuario tiene acceso a 48 ítems de ejercicios de tres tipos: verdadero y falso, selección simple con cinco posibles respuestas y completamiento de espacios en blanco. Se pueden realizar estos ejercicios en la modalidad de entrenamiento para el estudio independiente. En esta modalidad el estudiante puede dejar que la computadora haga la selección de los ítems de forma aleatoria o secuencial. La modalidad de evaluación se utiliza para la comprobación de la asimilación de estos contenidos. Aquí la presentación de los ítems siempre es diferente pues el programa tiene un módulo que los selecciona aleatoriamente.

Evaluación: En esta opción se presenta una ventana con los resultados de la evaluación.

Ayuda: Aquí los usuarios tienen acceso a la ayuda del programa o a los créditos sobre los participantes en la investigación.

La base de datos contiene información sobre los defectos congénitos del SNC que son objeto de estudio en la asignatura. Esta información está estructurada con los siguientes elementos:

Clasificación, citada por Oliva (2010). De cada grupo de esta clasificación se seleccionan los defectos que constituyen objetivo para los estudiantes de primer año de medicina en la asignatura que aborda estos contenidos.

Defecto: Los defectos seleccionados del SNC que constituyen contenidos de aprendizaje para los estudiantes de 1er año de la carrera de medicina.

Mecanismo de producción: Esta información no aparece en los libros de textos para todos los defectos de una forma explícita, y por ello se incluye para facilitar su tratamiento de manera homogénea por los profesores que imparten este tema en la sede central, y en las sedes universitarias.

Descripción: En este acápite se tiene en cuenta lo que aparece en los libros de textos básicos y complementarios, y la información se amplía por otros libros y artículos científicos.

Patogenia: Aquí se expresa si se trata de una malformación, disrupción, deformación, displasia, síndrome o asociación.

Mecanismo morfogénético que falló: Con respecto a esta información se aclara que no siempre se encuentra en los textos.

Imagen: Se ilustra a través de esquemas y fotos, todo debidamente referenciado.

Valoración del software por los usuarios

A la pregunta: ¿El ambiente del programa propicia el uso fácil de sus contenidos? De los 66 estudiantes de segundo año encuestados, 64 que representan el 97.00 % de la muestra respondieron que sí resultaba fácil el manejo del ambiente del programa.

A la interrogante: ¿Los mecanismos morfogénéticos que fallan en su expresión para cada defecto congénito aparece en los libros de texto de los cuales usted dispone? De los 66 estudiantes de segundo año encuestados; 59, que representan el 89.40 % de la muestra, respondieron que no se concibe generalmente en los libros de textos este acápite de los mecanismos morfogénéticos que fallan y sin embargo en el software si queda claramente explicado este contenido.

A la pregunta donde se solicitaba sugerencias sobre el software, la mayoría no hizo ningún comentario (54 estudiantes para un 81. 81%).

Los estudiantes de segundo año de la carrera de Medicina solicitaron incorporales videos (2 encuestados 3.00 %). Mientras que otros 3 (5.54%) usuarios expresaron su agrado expresando que es una excelente propuesta para el aprendizaje del estudiante, que se incluyan otros sistemas orgánicos, el software facilita el estudio y es de vital importancia en la práctica médica y se tiene un buen manejo en la búsqueda de los defectos congénitos del SNC.

Valoración del software por los especialistas

Con respecto a la valoración de especialistas se debe comentar que de los 16 especialistas a los que se les entregó el software y la encuesta para su valoración, se recibieron un total de 12; 4 no la entregaron en el tiempo previsto y por tanto pasaron al criterio de exclusión.

El 100 % de los 12 especialistas consultados convino en señalar que:

- El software educativo “*Defectos congénitos del SNC*” posee en su diseño secciones atractivas y organizadas.

- De acuerdo a su funcionalidad, el usuario puede interactuar fácilmente.
- El software aborda con suficiente claridad un contenido actualizado, organizado y científico de acuerdo a la temática tratada.
- Las imágenes en el software guardan estrecha relación con el defecto congénito.
- Al tener en cuenta el objetivo, contenido (organización de los mismos) y actualidad del software se considera muy útil su uso en el tema de origen y desarrollo del SNC de la asignatura de las ciencias básicas que aborda estos contenidos.
- El contenido del software amplía los conocimientos sobre los defectos congénitos lo cual favorece su contribución con la temática abordada.

El grupo de trabajo de software educativo (*Galenomedia*) de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey expresa dentro de los aspectos favorables que el software posee en su diseño secciones organizadas y de acuerdo a su funcionabilidad, el usuario puede interactuar fácilmente, así como que constituye una herramienta útil para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

En el presente estudio se obtuvieron resultados similares a los de Gutiérrez y Ochoa (2014) en cuanto a criterios favorables dados por los estudiantes y su aceptación en el uso del software elaborado; y a los de Ortiz, Rodríguez, Díaz, y Cuenca (2014), en que permitió a los estudiantes resolver ejercicios elaborados con diferentes tipologías de preguntas.

Conclusiones

Se diseñó el producto digital, formado por un programa y una base de datos, con el contenido de los defectos congénitos del SNC para la asignatura *Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor* que ofrece ventajas para el estudio de este tema pues la información aparece ampliada, mejor organizada y estructurada con un sistema de ejercicios para corroborar la adquisición del contenido, lo que facilita al estudiante su aprendizaje y se corroboró a través de los resultados de las encuestas aplicadas a estudiantes y especialistas.

El software sistematiza y complementa la información de las fuentes de información tradicionales, facilita el acceso a esta información, garantiza la homogeneidad en el tratamiento de los contenidos por parte de diferentes colectivos de docentes, incluye las ilustraciones necesarias y permite la realización de ejercicios.

Bibliografía

Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). (1996). Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de https://www.sssalud.gob.ar/hospitales/archivos/cie_10_revi.pdf

Comisión Nacional de la Carrera de Medicina. (2014). *Programa de la Disciplina Bases Biológicas de la Medicina*. Ciudad de La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.

-
- Díaz, L. E., Hernández, L., Rodríguez, C. R., & Brito, L. M. (2012). Multimedia educativa para el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biología Celular. *EDUMECENTRO*, 4(1), 74-85. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-8742012000100011&lng=es&tlng=es
- Gutiérrez, M., & Ochoa, M. O. (2014). Software educativo para el aprendizaje de la asignatura Rehabilitación II de Estomatología. *Correo Científico Médico*, 18(2), 314-323. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812014000200013&lng=es&tlng=es.
- Kumar, V., Abbas, A., Fausto, N., & Aster, J. (2010). Sistema nervioso central. En R. Cotran, *Patología estructural y funcional* (pág. 1283-1286). Barcelona: Elsevier Castellano.
- Lantigua, A., Hernández, R., Quintana, J., Morales, E., Barrios, B., & Rojas, I. (2011). *Introducción a la Genética Médica*. Ciudad de La Habana: ECIMED.
- Madariaga, C. J., Ortiz, G. M., Cruz, Y. B., & Leyva, J. J. (2016). Validación del Software Educativo Metodología de la Investigación y Estadística para su generalización en la docencia médica. *Correo Científico Médico*, 20(2), 1-10. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812016000200002
- Menéndez, R. (2008). *El valor del ácido fólico en la prevención primaria de defectos congénitos y otras enfermedades del ser humano*. Recuperado el 4 de septiembre de 2015, de <http://bvs.sld.cu/revistas/rcgc/v2n1/rcgc01108.htm>
- Ministerio de Salud Pública. (1983). *Programa Nacional de Atención Materno Infantil*. Ciudad de La Habana: Departamento Nacional de Salud Materno Infantil.
- Ministerio de Salud Pública. (2015). *Anuario del MINSAP*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de <http://bvs.sld.cu/egi-bin/wxis.anuario>
- Ministerio de Salud Pública. (2016). *Anuario del MINSAP*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de <http://bvs.sld.cu/egi-bin/wxis.anuario>
- Moore, K. L., Persaud, T. V., & Torchia, M. G. (2010). Sistema nervioso. En E. Saunders, *Embriología Clínica*. Barcelona: Elsevier.
- Mueller, R. F., & Young, I. D. (2010). *Genética y anomalías congénitas*. Madrid: Marbán.
- Oliva, J. A. (2010). *Malformaciones cráneo-encefálicas*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de https://www.academia.edu/29086032/libro_us_oliva.pdf
- OMS/CDC/ICBDSR. (2015). *Vigilancia de anomalías congénitas. Atlas de algunos defectos congénitos*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de

http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149821/9789243564760_spa.pdf?sequence=1

- Ortiz, R. M., Rodríguez, N. E., Díaz, R. A., & Cuenca, F. K. (2014). Perfeccionamiento de la calidad de los instrumentos evaluativos en la asignatura Metodología de la Investigación y Estadística. *Correo Científico Médico*, 18(4), 1-10. Recuperado el 19 de enero de 2015, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812014000400012&lng=es
- Sadler, T. W. (2016). *Langman's Medical Embryology*. (13th ed.). Alphen aan den Rijn, Netherlands: Wolters Kluwer.
- Tellerías, L., Contreras, J., Dañobeitia, K., & Figueroa, J. (2003). Defectos de cierre del tubo neural. *Medwave*, 3(4). Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de <http://www.medwave.cl/perspectivas/TuboNeural/1.act>
- Toirac, C. A., Salmon, A., Musle, A., Rosales, Y., & Dosouto, V. (2010). Ecografía de las malformaciones congénitas del sistema nervioso central. *MEDISAN*, 14(2), FALTAN LAS PAGINAS. Recuperado el 8 de febrero de 2014, de http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol_14_2_10/san06210.htm
- Valdés, A., Pérez, H. M., García, R. E., López, A., García, B., & Matos, J. L. (2010). *Embriología Humana*. Ciudad de La Habana: ECIMED.

Seijo Echevarría es Master en Ciencias de la Educación, Doctora en Medicina y Especialista de II Grado en Embriología, Profesora Auxiliar, el tema abordado corresponde a contenidos de la especialidad y son resultados parciales de un proyecto de investigación del cual es la autora principal. **Macías Macías** es Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular, Licenciado en Educación, especialidad Inglés. **Mirón Folgoso** es Master en Asesoramiento Genético, Doctora en Medicina, Especialista de Medicina General Integral y de Embriología, Profesora Asistente.